

# Livox 激光雷达点云特性

Livox 研发的高性能激光雷达，可准确感知复杂周围环境，提供详尽数据信息，适用于高级驾驶辅助系统、无人驾驶汽车、机器人、直升机、无人机避障及安全巡检等领域。

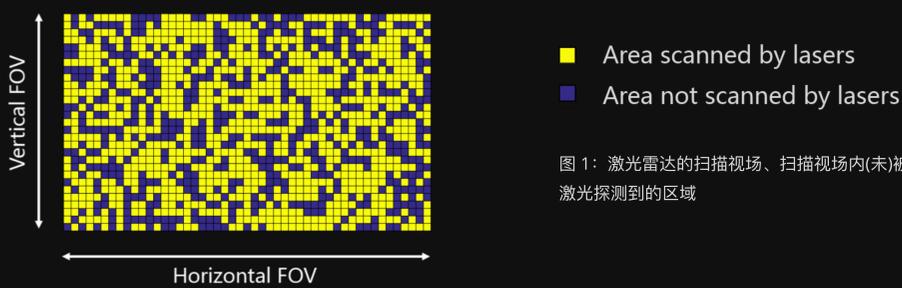
## 视场覆盖率

激光雷达视场指的是激光雷达所探测的区域，该区域内的目标物体都有可能被检测到。然而，并非视场中的所有物体都能被检测到，原因包括：

- 目标物体距离激光雷达过远或不在检测范围之内，导致物体反射光太弱，无法被识别
- 在某段时间内，由于激光只能照亮其扫描路径上的物体并测量其距离，不处在该段时间内激光扫描路径上的物体就无法被探测到

若能优化扫描方法，增大激光束路径所覆盖的区域在视场内的占比，即可降低上述第二种情况出现的概率。因此，视场内激光照射到的区域面积，关系到激光雷达的测量性能。该指标可以定量地用激光雷达视场中被激光探测到的区域的比例，即为视场覆盖率，来表征。其计算公式如下：

$$C = \frac{\text{Total area illuminated by laser beams}}{\text{Total area in FOV}} \times 100\%$$

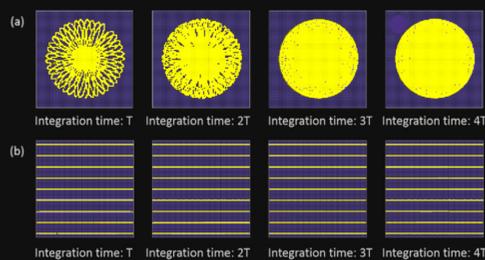


## 非重复式扫描方式

传统激光雷达普遍采用机械扫描方式，扫描路径随时间重复。而Livox 激光雷达采用了独特的扫描方式，扫描路径不会重复。在非重复扫描方式中，视场中被激光照射到的区域面积会随时间增大，这意味着视场覆盖率随时间推移而显著提高，可减小视场内物体被漏检的概率，有助于探测视场中的更多细节。

图 2 中给出了一个直观的例子。在图 2a 中，由于采用了非重复扫描方式，随着时间的积累，视场覆盖率逐渐升高。而图 2b 中，由于扫描每次都是重复的，视场覆盖率几乎没有提升。

图 2：非重复扫描(a)及重复扫描(b)体系下的扫描轨迹



## Livox 激光雷达的指标

Livox 的三款激光雷达：Mid-40、Horizon 以及 Tele-15 均采用了非重复扫描方式，具有较高的视场覆盖率，且随着积分时间变长，视场覆盖率也会显著增大，直到接近 100%，即视场中几乎所有区域都会被激光束照射到，如图 3 所示。

图 3 同时显示了采用多线机械旋转重复扫描方式的激光雷达的视场覆盖率，其中包括竖直视角角为 27° 的 64 线产品、竖直视角角为 41° 的 32 线产品和竖直视角角为 30° 的 16 线产品。



图 3：Livox 激光雷达 Mid-40、Horizon 及 Tele-15与采用多线机械旋转重复扫描方式的 64 线产品、32 线产品和 16 线产品的视场覆盖率对比（计算时视场被划分成 5mrad\*5mrad 的网格）

可以看出，Mid-40、Horizon 及 Tele-15 的表现十分出色，并随时间推移而达到最优：

- 当积分时间为 0.1s 时，Mid-40 的视场覆盖率与 32 线产品相近；当积分时间为 0.5s 时，Mid-40 的视场覆盖率与 64 线产品相当。当积分时间继续增大时，覆盖率继续增大，直至接近 100%
- Horizon 在积分时间是 0.1s 时，覆盖率即与传统 64 线激光雷达的相当。积分时间 0.2s 时，视场覆盖率即可达到 80% 以上
- Tele-15 的覆盖率优于市场上常见的多线旋转机械式激光雷达。当积分时间为 0.1s 时，视场覆盖率可达到 90% 左右。当积分时间为 0.2s 时，视场覆盖率接近 100%